

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-32263

(43)公開日 平成6年(1994)2月8日

(51)IntCl<sup>5</sup>

B 6 2 D 57/02

57/028

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 2 D 57/ 02

A

審査請求 未請求 請求項の数5(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-209427

(22)出願日 平成4年(1992)7月15日

(71)出願人 000154370

株式会社富田電機製作所

神奈川県川崎市川崎区東門前3丁目5番6号

(72)発明者 田口 幹

横浜市旭区東希望が丘98番15号 希望が丘  
ヴィレッジ305

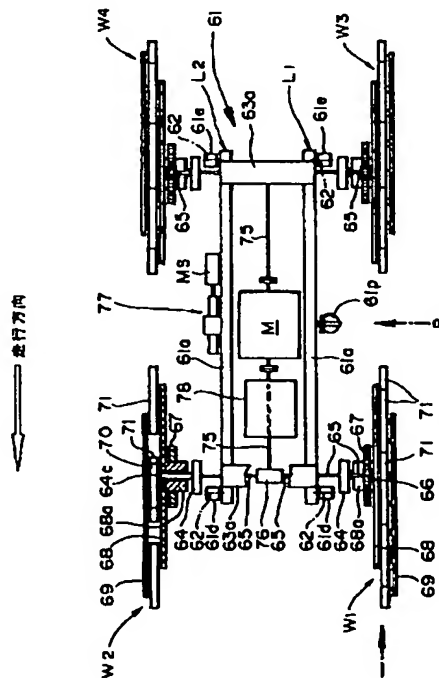
(74)代理人 弁理士 後藤 武夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 足付き移動車両

(57)【要約】

【目的】 複雑な機構及び制御を必要とせず、比較的計量で簡単な構造を有して安価に製作でき、段差や階段をスリップせずに確実に昇り降りができる移動車両を提供する。

【構成】 車体と、左右二組の平行四辺形のリンク機構L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>を有するフレーム61と、互に平行な車輪68と外輪69との間に複数個の水平足71を有する左右対になった前、後輪W<sub>1</sub>～W<sub>4</sub>と、振り子61pと、ウォーム構造77、サーボ機構と、駆動電動機Mとを有する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体と；水平面に対し常時垂直に保持される前、後の垂直ビームと、これらの前、後の垂直ビームのそれぞれの上下端を連結する側方ビームとを有する単位平行四辺形リンク機構の複数が進行方向に対し横断方向に連結されて前記車体を支持するフレームと；前記フレームのほぼ前端と後端近くの左右両側にそれぞれ装着される1対の前輪および後輪と；前記フレームに装着され前記の前、後輪を駆動する原動機と；前記フレームに取り付けられ進行方向前方の前輪が段差に乗り上げた場合に前記フレームの傾斜角を検知し垂直ビームを垂直位置に修正する傾斜修正装置とを有し；前記前輪および後輪のそれぞれは、内輪と外輪とが互に所定の間隔を保って平行に配置され、それぞれの軸心部を所定ピッチだけ前後にずれて連結する中央部水平リンクと、さらにそれぞれの周縁部の対応位置を前記中央部水平リンクと同一のピッチで連結する2つの連結点を有する板状または棒状の複数個の足であって、常時水平に保たれその少なくとも一端が内輪または外輪の周縁よりも外方に突出する足とを有し、前記原動機により駆動されて、それぞれが平行に保持されたまま一体に回転可能にされ；左右の前輪同士と後輪同士とはそれぞれの回転軸に対称に、前記の前輪と後輪とは両者の中間の横断中心線に対称に配置され；平坦な走行面では各車輪の踏面の回転により走行し、階段など段差のある部分では、段差によって前輪と後輪間に生じた傾斜角を検知して前記の垂直ビームを垂直に修正することにより、段差の角部に乗り上げた足によって段差面を踏み付け車輪の回転によって車体全体を上方に持ち上げ段差を乗り越え前進を続けることを特徴とする足付き移動車両。

【請求項2】 前記前輪および後輪のそれぞれの内輪と外輪とが、円盤状および／またはスポーク車輪とされる請求項1記載の足付き移動車両。

【請求項3】 前記前輪および後輪のそれぞれの内輪と外輪の中で進行方向に対し後退して配置される車輪は、この車輪に連結される複数の単位平行四辺形リンク機構中の互いに平行な1対の足と車輪とのそれぞれの連結点を結ぶリンクが、この車輪のスポークに装着されるか、あるいは該リンク自体がその車輪のスポークの少なくとも一部を構成し、踏面となるリム部が省略されていることを特徴とする請求項1記載の足付き移動車両。

【請求項4】 前記フレームは、前記の単位平行四辺形リンク機構の2個が横断方向に連結され、前記の内輪は外輪に対し進行方向に対し所定のピッチだけ後退して配置されていることを特徴とする請求項1から3までのいずれかに記載の足付き移動車両。

【請求項5】 前記傾斜修正装置は、前記フレームを構成する平行四辺形リンクの側方ビームに取り付けられ前記垂直ビームの鉛直線に対する傾斜角を検出する振り子と、ウォーム構造と、検出された傾斜角に応じて前記の

2

ウォーム構造を連動させ、前記垂直ビームを垂直に保持するサーボ機構とを含んで構成されることを特徴とする請求項1から4までのいずれかに記載の足付き移動車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は一般に不整地移動用の車両に関し、特に段差、階段などがある通路を乗り越えて走行する身体障害者用の移動車両、又は同様な状態の建設現場で資材などを運搬する無人運搬車に関する。

## 【0002】

【従来の技術】不整地移動用の車両として従来各種のものが発表されているが、その主なものとして図10に示すのは、東京工業大学と（株）高岳製作所との共同開発による「HELIOS-II」と呼称されるクローラ走行車で、推進体1に4台のクローラ2が取り付けられ、推進体1から延びるアーム3に支持される運搬台4はプーリー5により姿勢制御が、また差動子6によりアーム3の揺動が行われ、障害物7に対する段差乗り越えの場合は、クローラ2を揺動軸線2aの周りに揺動させて克服し、クローラ全体を「V」字、あるいは「ハ」の字型にして旋回することも可能であるが、構造は複雑で制御要素も多く製造コストはかなり高価である。

【0003】図11に示すのは、同じく前記二者の共同開発による「HELIOS-III」と呼称されるスプリング車輪型車両で、ゴム製のタイヤの代りにコイルスプリング11の両端をつないでドーナツ状にしたスプリングタイヤを使用する車輪13を有する車両で、スプリング11は荷重に応じて変形し、階段などの段差のある部分では、段の角部がスプリングタイヤに食い込むことにより階段を昇ることが可能であり、機構も簡単に複雑な制御を殆んど必要としないが、スプリングの変形はエネルギーのロスとなり、また場合によってはスリップする恐れもある。

【0004】図12に示すのは東京工業大学で開発された「蛟龍-I」と呼称され、別名を節体幹型移動ロボットと呼ばれて、多数の節21を連結した蛇のような形態を有して節相互の連結部22には垂直軸線方向の並進と回転と、節下部の車輪23には推進というように、1節につき3自由度を有する。この「蛟龍-I」には節21が6個直列に接続されているため、先頭節以外は自分が将来どのような凸凹面を走行するかを予測できるが、全体として自由度が15以上となるため、様々な制御の可能性をもっているものの複雑化は避けられない。また図示しないが「蛟龍-I」の原理に則り、車輪23その他を大型にして車両にしたのが「蛟龍-II」である。

【0005】図13に示すのは、ハイブリット型の脚と車輪をつけた脚車輪型移動ロボットの「極限作業ロボット」として開発された防災ロボットであり、本体31に6個の脚32が取り付けられ、脚32は大腿32aと膝

3

32bから成り、膝32bの先端に車輪33が取り付けられ、平坦地では車輪33で走行し、障害物の場所では脚32を上げて跨ぎ越すことができるが、制御要素が多く複雑である。

【0006】図14に示すのは東北大学で開発された「Chariot」と呼称されるハイブリッド型車両で、2脚・2車輪を有し、進行方向に対して前後に1本ずつの脚41が配置され、進行方向に対して左右に車輪42が配置され、車輪のみを接地させた状態で走行したり静止し続けることができ、また車椅子のように旋回することができる。段差および溝に対しては脚41を使い

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような複雑な機構及び制御を必要とせず、比較的軽量で安価に製作でき、段差でもスリップせずに確実に昇り降りができる移動車両で、特に身体障害者が使用したり、あるいは建設現場で資材等を運搬するのに適した無人移動車両などを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、基本的には平行四辺形リンク機構を利用し、垂直に配置された左右一対の平行四辺形リンク機構を水平方向に並列に連結して車体を支持するフレームとして構成し、このフレームの左、右両側の前後には、通常の4輪車両のように、それぞれ一対の車輪、つまり前左車輪、前右車輪、後左車輪および後右車輪の4個の車輪とする。これら4個の車輪の各々は、互に平行に連結される内輪と外輪との2個の車輪から構成される、これら内輪と外輪とは円盤状車輪またはスポーク車輪としてもよく、円盤状車輪とスポーク車輪とを組み合わせてもよい。また内輪と外輪とは直径が同一でもよく、内輪と外輪とのいずれか一方の直径を他方よりも大きくするか、あるいは内輪と外輪のうち前進方向に対し後退して配置される方は、必ずしも外周を円周状の路面とする車輪とする必要はなく、この車輪上で単位平行四辺形リンク中、水平リンクに接続されるリンクをスポークとして利用し、あるいは、そのリンクを車輪の別のスポークに装着し、スポーク先端近くが板状または棒状の複数個の足で適宜連結された回転体とするだけでも本発明の目的を達成することができ、旋回性からはむしろ好ましい場合もある。

【0009】また内輪と外輪との間には回転軸の方向に所定の隙間を形成し、その隙間に両車輪の回転軸間を、所定のピッチで架け渡してピン連結し常時水平に保つ中央部水平リンクが設けられる。また、前記の内外両車輪の周縁の対応する点には、それぞれの車輪の円周に沿って等間隔に配置され、中央部水平リンクと同一のピッチで架け渡してピン連結し常時水平に保たれる複数個

4

の角棒形の水平足が連結され、内輪と外輪とを走行方向に対し所定のピッチだけ前後にずれて配置し、内輪と外輪とを同時に同一速度で回転させる連結リンクとして作用する複数の水平足が配置されている。また、内輪と外輪とは、走行方向に対し所定のピッチだけ前後にずれて配置される。つまり前車輪では、左右両車輪とも、内輪は外輪よりも所定のピッチだけ車両の内側、つまり走行方向に対し後退して位置し、後車輪では、左右両車輪とも、内輪は外輪よりも所定のピッチだけ車両の内側、つまり走行方向に対し前進して位置するようにされているが、この逆に、内輪は外輪よりも所定のピッチだけ車両の外側、つまり走行方向に対し前進して位置するようにしてもよい。このようにしたのは、後述するように、階段などの段差があり、しかもこれらの段差が進行方向に対し前後差がある場合でも円滑に乗り越すことを可能にするためである。内輪と外輪とが、それぞれの水平足を連結リンクとして水平に保ったまま同一速度で回転を続けるためには歯車機構を採用する。走行面が平坦な場合は、内輪と外輪の路面が走行面上を回転し通常の車両と同様に走行する。階段などの段差を乗り越えるためには、前進位置にある外輪が段差に乗り上げると平行四辺形リンクのフレームの垂直辺が傾斜するので、その傾斜角を振り子により検出してサーボ機構がウォーム構造を作動させ、平行四辺形の垂直ビームを常に垂直に維持し前記の水平足が常に水平に維持されるので、水平足が滑り落ちること無く人間の足のように段差の踏み付けながら車輪の回転に伴って上方に移動して車両全体を持上げ段差を乗り越えることにより上記の課題を解決した。

【0010】

【作用】平行四辺形リンクを応用した本発明の足付き移動車両の作動を理解し易くするために図5～図7を参照して作動原理について説明する。図5に示す平行四辺形のリンク組立体50において、下水平リンク52は、左右の連結ピンを越えて上水平リンク51よりも幾分長くされ、本発明の足付き移動車両の複数の足となる。上水平リンク51をその位置に静止して、矢印A<sub>1</sub>又はA<sub>2</sub>の方向に旋回すると、下水平リンク52は水平姿勢を維持してまま上水平リンク51の周りを旋回する。図6は、図5に示した平行四辺形のリンク組立体50の上水平リンク51を固定の水平リンクとし、その周りに複数個（この列では8個）の水平リンク52を放射状に組み合わせ配置した図であり、足となる水平リンク52の図で、左側の連結点52aは、水平リンク51の中心51cを中心とする円の周縁上に、水平リンク51の右側の連結点52bは水平リンク51の中心51dを中心とする円の周縁上に位置する。更に図7は、図6に示す中央部の水平リンク51と、周辺部の水平リンク52とを、互に平行で水平リンク52の厚みより少し大きい間隔を保ち、それぞれの中心が水平リンクの穴ピッチPだけ前後にずれている2個の円板54、55の周縁に配置

5

し、それぞれの斜行または垂直リンク53を円板54と、55の直径部分に置き換えた関係を示す図であり、円板54と55は、それぞれ本考案による足付き移動車両の内輪、外輪に相当し、中央水平リンク51の穴51c、51dと円板55、54の中心穴、55c、54dとがそれぞれ合致してピンで回転可能に接続される。一方周辺水平リンク52の穴52a、52bは円板54、55の周縁付近の穴54a、55bにそれぞれ合致しピンで回転可能に接続される。

【0011】次に、図7に示す後輪円板54、前輪円板55、中央部水平リンク51、周辺部水平リンク52が組み立てられ図8に示すようにそれぞれが左右2個の前輪組立体W<sub>1</sub>と後輪組立体W<sub>2</sub>となる。これらの前輪組立体W<sub>1</sub>と後輪組立体W<sub>2</sub>とが、上水平リンク56、下水平リンク57及び前後の垂直リンク58、59を有する平行四辺形リンク機構1により、それぞれ、前、後輪の中央部水平リンク51と一体に結合されて、組立体W<sub>1</sub>とW<sub>2</sub>とが互いに連結され、進行方向が図で矢印で示される左方向の場合に車両の左側の前、後輪を形成する。図8において、この車両が前進し、前、後輪を支持する平行四辺形1が矩形の形状を保持したままで水平リンク52の一つが段差Sの角Eに引掛っている場合を想定すると、水平リンク52は水平面Gに対し段差でW<sub>1</sub>が持ち上げられた分だけ鉛直線に対し角度 $\theta$ だけ傾斜することになり、このままでは段差Sの部分で水平リンク52が滑り落ちる可能性がある。そこで、水平リンク56から吊り下げられた振り子61pにより傾斜角 $\theta$ を検出しサーボ機構によりウォーム構造を即座に作動させ、垂直リンク58、59を垂直に維持するようにすれば、

「足」である水平リンク52は水平に維持され、円板54、55が回転するに従い、水平リンク52は人間の足が階段面を踏付けて身体全体を持ち上げて階段を登るように、車輪組立体W<sub>1</sub>とW<sub>2</sub>との連結体は水平リンク52が滑り落ちることなく段差上昇、下降することができる。図9に示すように、車輪組立体W<sub>1</sub>とW<sub>2</sub>との間に2つの段差が存在し鉛直線に対し一層大きい角度 $\alpha$ だけ傾斜する場合でも、垂直リンク58、59を垂直に維持するようにすれば、上記の作動原理から、本発明による足付き移動車両の足が常に水平に維持されて、段差や階段をスリッパすることなく確実に昇ったり降ったりする作用が容易に理解される。

【0012】

【実施例】本発明による足付き移動車両の一実施例の車体を除いた平面図及び側面図を、それぞれ図1及び図2に、図1のA矢視及びB矢視部分図を、それぞれ図3及び図4に示すが、図1～図4に付した符号は上記の説明図との混同を避けるために60以上の数字を使用した。図1で左方を走行方向として見た場合、フレーム61は、進行方向に対し左側の平行四辺形のリンク機構1を形成する上、中間および下の3本の水平ビーム61

6

a、61bおよび61cと、前後の垂直ビーム61d、61eとは、それぞれ、ピンボルト62（図1参照）により回転自在に組み立てられ、同様に、L<sub>1</sub>と対称形の右側の平行四辺形のリンク機構L<sub>2</sub>と、L<sub>1</sub>とL<sub>2</sub>を横断方向に連結する上、下の矩形プレート63a、63bとは（図3参照）ピンボルト62で連結されている。図1及び図3に示すように、垂直ビーム61dに近い外側に垂直ビーム61dと平行に角形断面を有する垂直ブロック64が水平な上、下の支持軸65a、65bにより支持軸65a、65bに回転自在に支持され、垂直ブロック64の中心近くにある穴64aに打込まれた軸受メタル64bに駆動軸65が回転自在に支持され、駆動軸65の先端に小歯車66が固定されている。この小歯車66に係合する歯車67は内輪68のハブ68aに固定され、ハブ68a及び内輪68を貫通する中心穴68bを、垂直ブロック64に直角に固定された軸64cが貫通して（図1の右前車輪W<sub>2</sub>付近の部分切断部参照）、先端に内輪68と外輪69との間の中心に位置される水平バー70（図7、9の水平リンク51に相当する）が固定されている。

【0013】中央部水平バー70の軸64cとの固定位置からピッチp（図5参照）の位置には、後述する足71の取付ねじ穴71aと同様な取付ねじ穴が設けられ足71の取付植込みボルト72、座金73と同様なボルト、座金で外輪69が打込み軸受メタルを介して回転可能に取り付けられている。垂直で平行な内輪68と外輪69との間の周辺部には、両者の間隔より少し小さい巾を有する前述した角棒形の足71が等角度間隔に配置され、その足71にはピッチpで2個の取付ねじ穴が設けられ、図2の左前車輪W<sub>1</sub>では、右の取付ねじ穴71bは内輪68に、左の取付ねじ穴71aは外輪69に連結され、その連結方法は図3に示すように取付植込みボルト72のねじ部が取付ねじ穴71aと71bに螺合し、ボルトの首下段部が外輪69（又は内輪68）に打ち込まれた軸受メタル74に係合している。この足71の長さは、それぞれの外周から出来るだけ長く突出するのが好ましいが、内輪68、外輪69が連携して回転したときに、相互に突当たらない長さの範囲に設定する必要がある。上記は主として左前車輪W<sub>1</sub>について説明したが右前車輪W<sub>2</sub>及び左、右の後車輪W<sub>3</sub>、W<sub>4</sub>も全く同様な構造である。上記の前後、左右の車輪と、それぞれの内輪と外輪を円盤状の車輪として図示したが、課題を解決する手段の項でのべたように、円盤状の車輪に代わりスポークとリムから成る車輪でもよく、内輪と外輪の中進行方向に対し後退して配置される車輪では、その車輪に連結される複数の単位平行四辺形リンク中の、足とされないリンク自体をスポークとして利用したり、多数のスポークを有する車輪ではリンクをスポークに装着するようにし、さらに路面となるリムを省略した構造としてもよい。車輪のこのような構造は、本発明の対象とする

7

移動車両では均等の構造と考えられるので、それぞれの図示と説明を省略する。

【0014】次に図1及び図2を参照して駆動機構について説明する。フレーム61のほぼ中央位置に、支持ブラケット（図示せず）を介して中間ビーム61bに蓄電池駆動の両軸電動機Mが取り付けられ、その両軸に伝動軸75が連結され、伝動軸75の電動機Mと反対側は差動歯車76を介して左、右の駆動軸65、65に連結されている。さらに、図1及び図2に示すようにフレーム61の左側の上水平ビーム61aの中央付近に振り子61pが取り付けられ、図1及び図4に示すように右側の中間水平ビーム61bの中央付近にウォーム構造77が設けられて、中間水平ビーム61bに取り付けられた取付プレート77aが設けられ、この取付プレート77aに固定されたサーボモータMsがウォーム77bに接続されウォーム77bに係合するウォームホイール77cは、中間水平ビーム61bに固定されている軸77dの周りに回転し、ウォームホイール77cに固定されたプレート77eには、上水平ビーム61aに明けられた穴（図示せず）に係合するピン77fが固定されている。また図示しない振り子Pの傾斜角検出部と、サーボモータMs及び制御部より成るサーボ機構の制御部と、電動機Mとの制御部とを含む全制御部78は、図1と図2に示すように左、右の上水平ビーム61a、61aに装着されている。

【0015】次に作動について説明すると、電動機Mによる回転駆動は前、後の伝動軸75から差動歯車76を介して駆動軸65、小歯車66、歯車67、ハブ68a、内輪68（左、右、前、後の）に伝動されて、平坦面では足付き移動車両を各車輪の路面と走行路との回転摩擦接触により走行させる。段差又は階段に突き当たって図8または9に示す状態になると、振り子61pの鉛直線に対する傾斜角は図示しないサーボ機構の傾斜角検出部によって検出されて、制御部75からの信号でサーボモータMsが即座にウォーム77b、ウォームホイール77cを回転させ、ピン77fが矢印F方向に回転して、垂直ビーム62（図9の58と59に相当する）を、水平ビーム61a（図9では56）に対して所定の角度だけ傾斜させ水平面に対して垂直に維持するので、垂直ブロック64も垂直、従って垂直ブロック64に軸64cを介して直角に固定された足71は、水平に維持され段差に引掛っても滑り落ちることなく、階段の上面を踏付け人間の足が階段を登るのと同様に上昇し内、外輪68、69の回転で足付き移動車両は段差を昇る。下降も同様である。この実施例では傾斜角検出部を振り子61pとし、傾斜角の修正はウォーム機構とサーボモータMsを組み合わせるようにしたが、他の傾斜角検出部と傾斜角修正手段でもよいことは勿論である。

【0016】

【発明の効果】上記のような比較的簡単で計量な構造で

8

あり、制御要素も少ないので安価に製作され、しかも段差、階段をスリップすることなく確実に上昇、下降することができる移動車両が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のよる足付き移動車両の一実施例の車体を除いた平面図である。

【図2】図1の側面図である。

【図3】図1のA矢視一部切断部分拡大図である。

【図4】図1のB矢視部分拡大図である。

【図5】基本の平行四辺形リンクの原理説明図である。

【図6】図5の放射状組み合わせ配置図である。

【図7】図6の水平リンクを残し斜行リンクを円板に置き換えた関係を示す図である。

【図8】図7の組立体2個を平行四辺形リンクで結合し、水平リンク（足）が段差に引掛った状態を示す図である。

【図9】図8の状態よりも段差による傾斜角が大きい場合にも、足となる水平リンクの全てが水平にされた状態を示す図である。

【図10】クローラ走行車「HELIOS-II」の斜視図である。

【図11】スプリング車輪型「HELIOS-III」が階段を昇る図である。

【図12】節体幹型移動ロボット「蚊籠-I」の側面斜視図である。

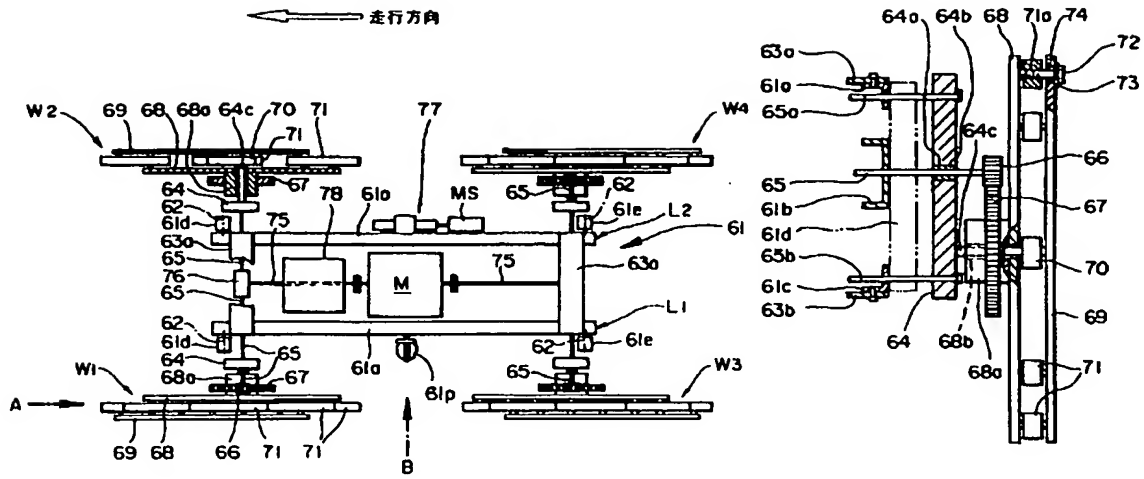
【図13】ハイブリッド型の防災ロボットの斜視図である。

【図14】ハイブリッド型「Chariot」の斜視図である。

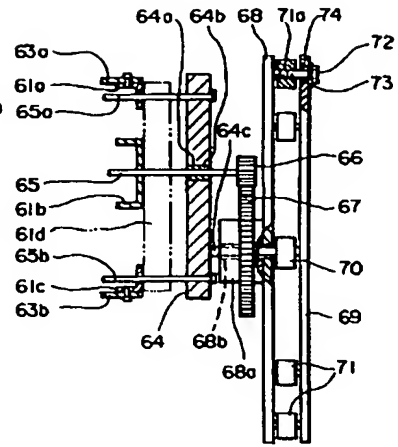
【符号の説明】

61 フレーム  
61a 上水平ビーム  
61b 中間水平ビーム  
61c 下水平ビーム  
61d, 61e 前後垂直ビーム  
61p 振り子  
65 回転軸  
68 内輪  
69 外輪  
70 中央部水平リンク  
71 足  
77a, 77b, 77c 傾斜修正装置  
E 角部  
L1, L2 リンク機構  
M 電動機  
Ms サーボモータ  
S 段差  
W1, W2 前車輪  
W3, W4 後車輪  
 $\alpha, \theta$  傾斜角度

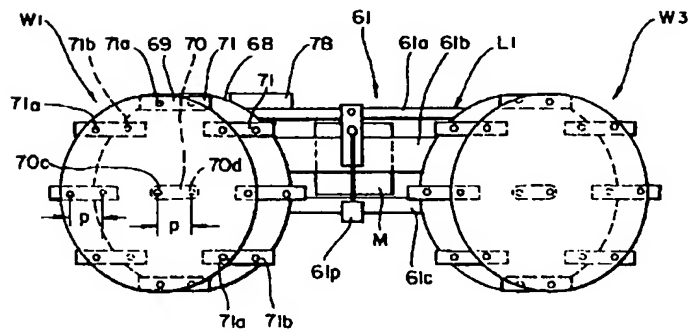
【図1】



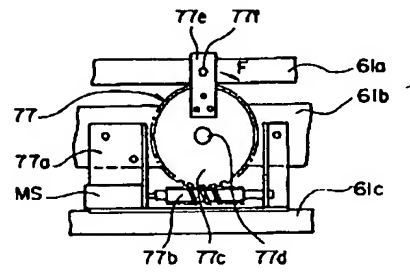
【図3】



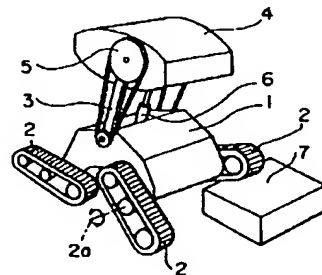
【図2】



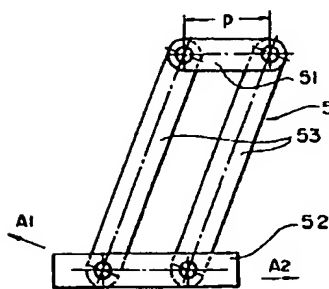
【図4】



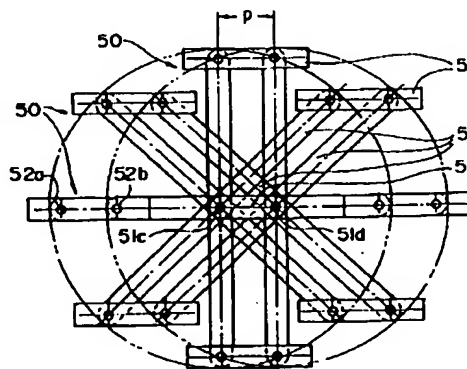
【図10】



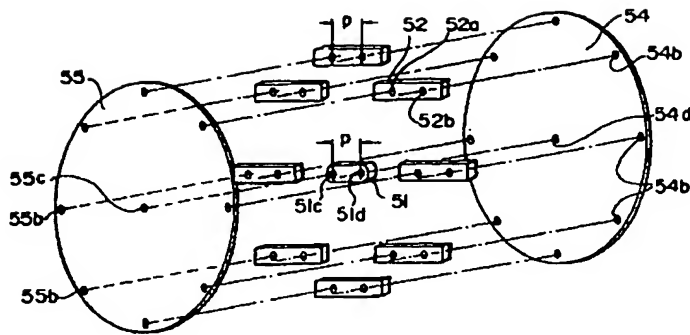
【図5】



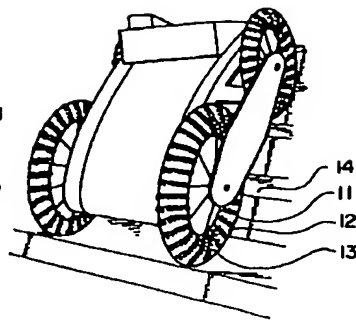
【図6】



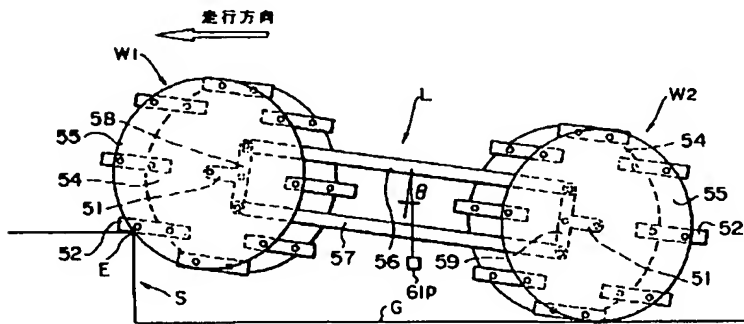
【図7】



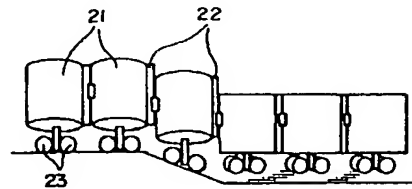
【図11】



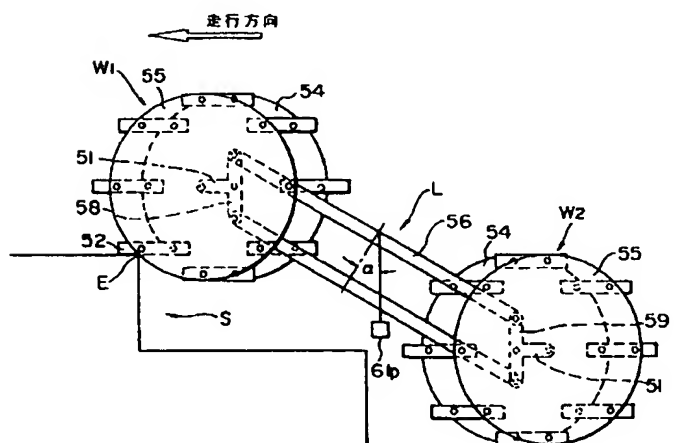
【図8】



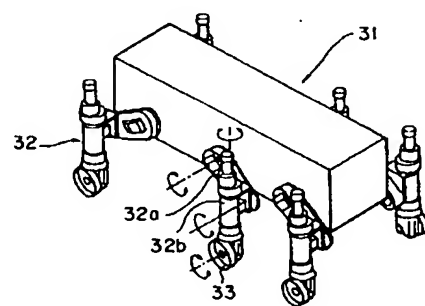
【図12】



【図9】



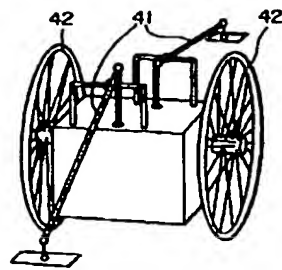
【図13】



(8)

特開平6-32263

【図14】





CLIPPEDIMAGE= JP406032263A

PAT-NO: JP406032263A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06032263 A

TITLE: LEGGED MOVING VEHICLE

PUBN-DATE: February 8, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAGUCHI, MIKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KK TOMITA DENKI SEISAKUSHO

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04209427

APPL-DATE: July 15, 1992

INT-CL (IPC): B62D057/02; B62D057/028

US-CL-CURRENT: 180/8.2

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a moving vehicle where a complicated mechanism and control is unnecessary, the structure is relatively light and simple, and can be manufactured at low cost, and elevating/lowering can be surely executed without slipping on the steps or the stairways.

CONSTITUTION: A legged moving vehicle is provided with a vehicle body, a frame 61 having a pair of right and left parallelogram link mechanisms L<SB>1</SB>, L<SB>2</SB>, a pair of right and left front and rear wheels W<SB>1</SB>-W<SB>4</SB> having a plurality of horizontal legs 71 between the wheel 68 and the outer wheel 69 which are parallel to each other, a pendulum

61p, a worm structure 77, a servo mechanism and a driving motor M.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio